

## Les outils du tournage

Ce document a pour objectif de présenter les principaux outils utilisés pour réaliser les opérations de tournage. Deux grandes catégories d'outil peuvent être différenciées lorsque l'on parle de tournage. Les outils destinés au tournage de formes intérieures et ceux destinés au tournage de formes extérieures. En tournage, les outils peuvent paraître similaires car il s'agit toujours d'une plaquette montée sur un porte-plaquette.

La différence et le choix d'un outil va dans un premier temps porter sur l'angle de bec de l'outil ainsi que le choix de l'angle d'attaque. Ce choix se fait en fonction de la géométrie usinée et donc de l'accessibilité nécessaire. On peut résumer les avantages et inconvénients de chaque type de plaquette de la façon suivante :

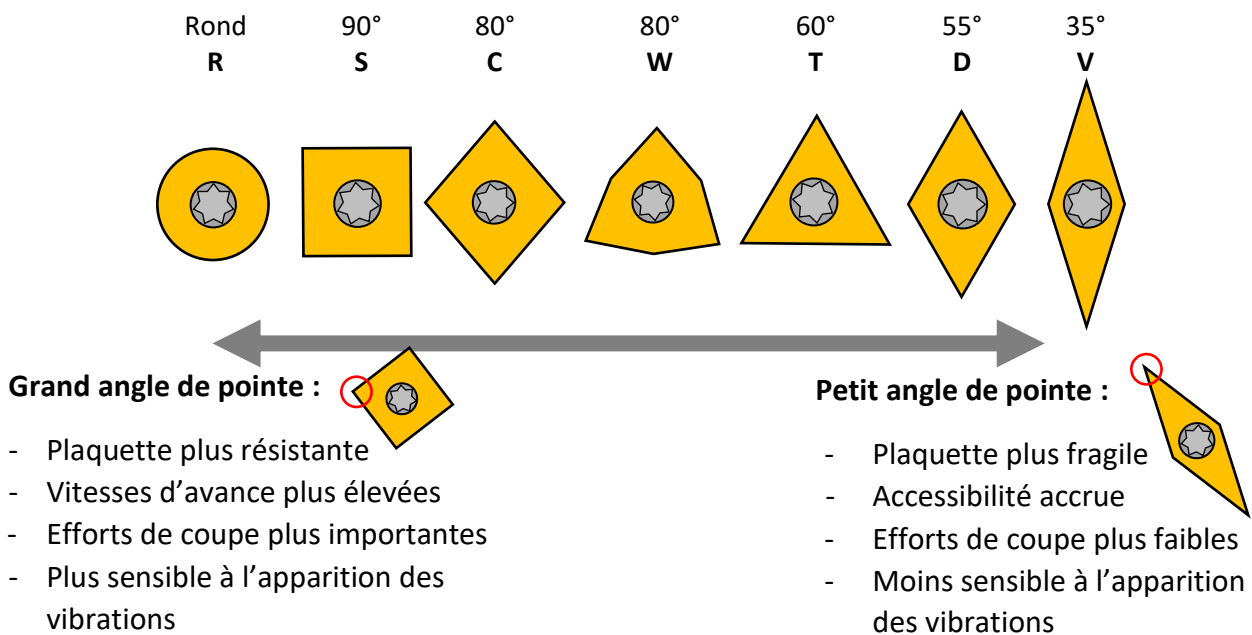
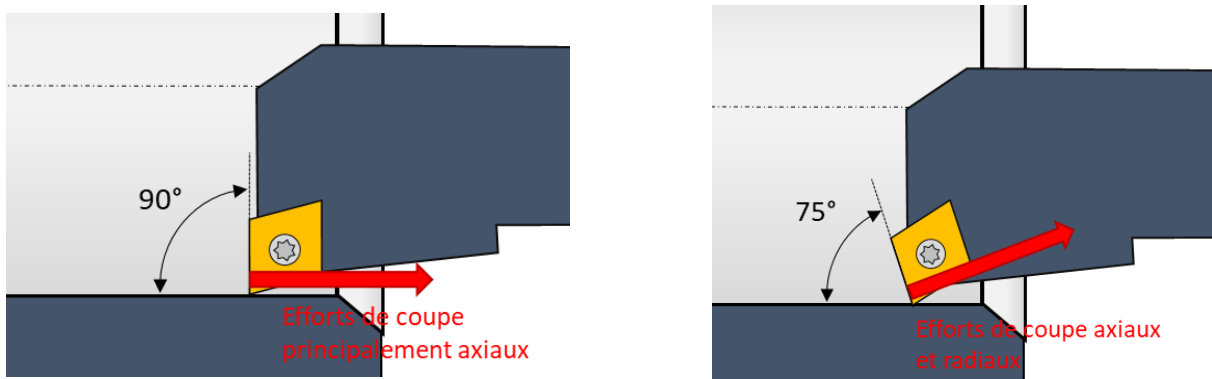


Figure 1 : Forme classique de plaquette

Les opérations d'ébauche sont généralement réalisées avec les plaquettes à grand angle de pointe puisque qu'elles permettent d'avoir un grand débit copeaux mais un mauvais état de surface. La finition est effectuée classiquement avec des plaquettes à petit angle de pointe.

De façon générale, il faut choisir un angle d'attaque proche de  $90^\circ$  et tant que possible il faut qu'il soit supérieur à  $75^\circ$ . En effet, avec un angle d'attaque inférieur à  $75^\circ$ , la composante radiale de l'effort d'avance est importante ce qui augmente la déflexion du porte outil.



Ce document présente dans un premier temps les outils utilisés pour le tournage extérieur, puis les outils utilisés pour le tournage intérieur et enfin les outils utilisés pour l'usinage de forme.

## 1 - Tournage extérieur :

Nous allons maintenant détailler les différents outils utilisés en fonction des opérations de tournage extérieur effectuées. Les plaquettes de type C et S sont souvent privilégiées car elles permettent d'être plus productive grâce à leur bonne résistance aux efforts de coupe.

### A - Chariotage/dressage :

Le chariotage/dressage fait partie des opérations de tournage les plus courantes. Pour réaliser cette opération, les plaquettes rhombiques de type C ( $80^\circ$ ) monté sur un porte-outils permettant d'avoir un grand angle d'attaque ( $95^\circ$ ) sont souvent utilisées. Il est aussi possible d'utiliser des plaquettes de types D ( $55^\circ$ ) et de types W ( $80^\circ$ ).

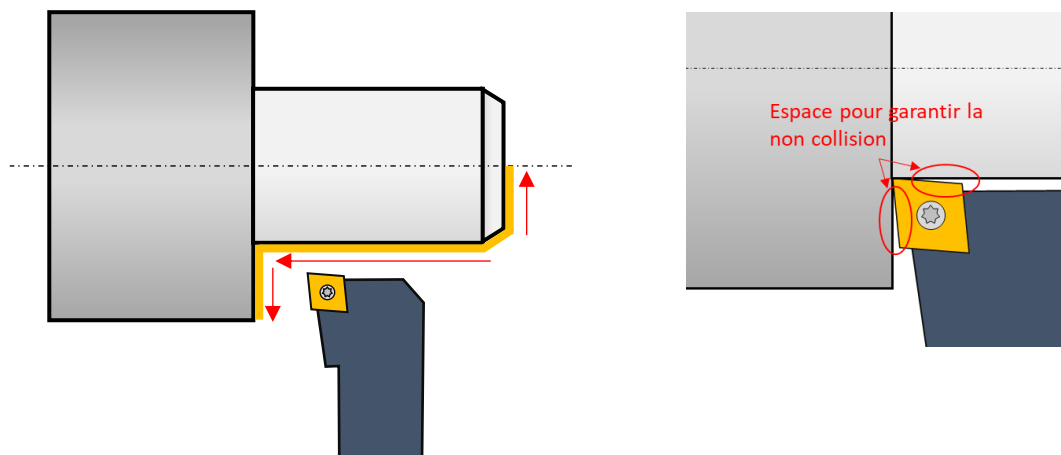


Figure 2 : Principe du chariotage dressage

Avec ce type d'outil (grand angle d'attaque), les efforts de coupe sont dirigés vers le mandrin. Ce qui permet de réduire les vibrations. Il est possible de tourner près d'un épaulement. Les efforts de coupe sont plus élevés en entrée et en sortie de la matière.

### B - Profilage :

Pour les opérations de profilage, la flexibilité d'utilisation et l'accessibilité sont les facteurs les plus déterminants. Pour cela, les plaquettes de types D (55°) et de types V (35°) sont souvent utilisées.

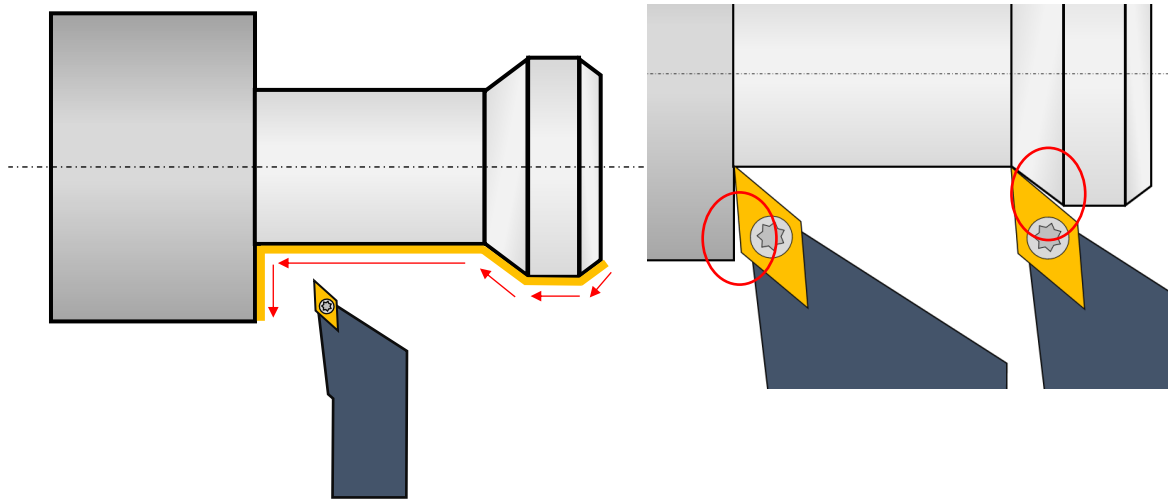


Figure 3 : Principe du profilage

En fonction de la géométrie à usiner, il est aussi possible d'utiliser des angles d'attaques plus petit ce qui permet de produire un copeau plus fin et augmente la productivité. Toutefois, cela limite la géométrie de l'épaulement. Les efforts sont dirigés dans le sens axial et dans le sens radial. Il y a donc une plus grande tendance aux vibrations.

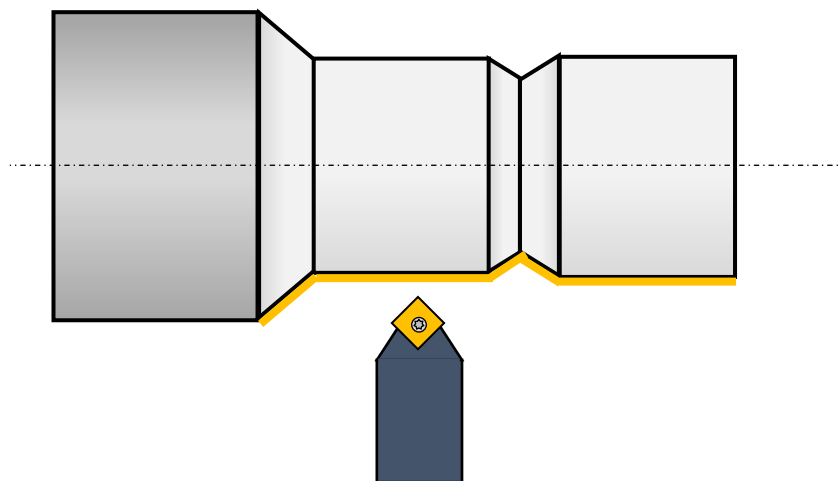


Figure 4 : Exemple d'un profilage avec un angle d'attaque à 45°

### C - Dressage :

Pour les opérations de dressage, l'outil avance toujours vers le centre. Il faut donc faire attention à la vitesse de coupe qui peut diminuer en avançant vers le centre. La vitesse de rotation de la pièce peut alors augmenter pour conserver la même vitesse de coupe. Pour ces opérations, Les plaquettes de type C (80°) et de type S (90°) sont souvent utilisées. Pour les angles d'attaques, les fabricants d'outil recommandent souvent 75° ou 95° pour optimiser la direction des efforts de coupe.

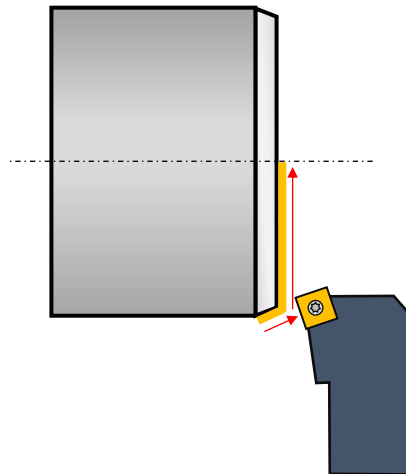


Figure 5 : Principe du dressage

### D - Poches :

L'usinage des poches est une méthode de production ou d'élargissement de gorges peu profondes. Les plaquettes rondes sont particulièrement adaptées au tournage en plongée car elles peuvent être utilisées pour des avances axiales et radiales. Pour l'usinage de poche, les plaquettes rondes sont souvent montées sur des porte-outils neutre à 90° pour plaquettes rondes. Dans l'exemple ci-dessous, l'usage de plaquettes rondes permet d'usiner la gorge avec un seul outil, alors qu'un autre type de plaquette demande un changement d'outil.

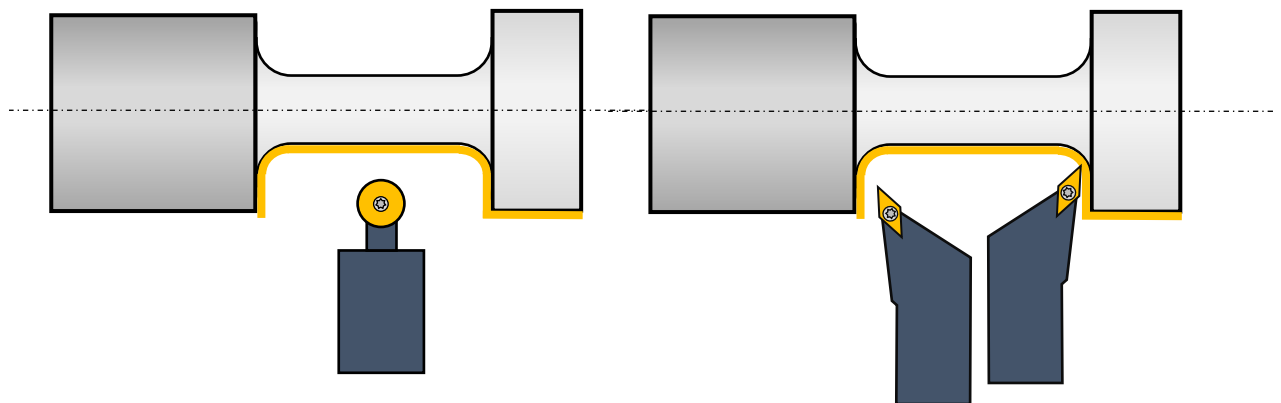


Figure 6 : Usinage d'une poche avec plaquettes rondes et usinage d'une poche avec des plaquettes rhombiques 35°

Le tableau ci-dessous résume les différents types de plaquette utilisée en fonction de l'opération de tournage extérieur effectuée :

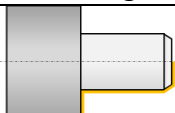
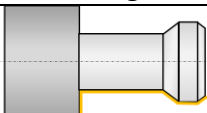
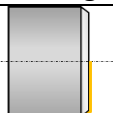
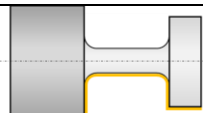







		Chariotage	Profilage	Dressage	Poches
					
	Plaquettes rhombiques 80°	++		+	
	Plaquettes rhombiques 55°	+	++	+	
	Rond	+	+	+	++
	Carré	+		++	
	Triangulaire	+	+	+	
	Plaquettes trigones 80°	+		+	
	Plaquettes rhombiques 35°		+		

Figure 7 : Recommandation de Sandvik pour le choix des plaquettes en fonction de l'opération de tournage extérieur

## 2 - Tournage intérieur :

Nous allons maintenant voir les différents outils utilisés pour réaliser les opérations de tournage intérieur. La règle de base pour ces opérations est d'utiliser le plus petit porte à faux possible afin de réduire les vibrations et la déflexion du porte outil.

### A - Chariotage/dressage :

Comme pour le tournage extérieur, les opérations de chariotage/dressage intérieures sont des opérations très fréquentes en tournage. Les plaquettes de type C ( $80^\circ$ ) sont souvent utilisées même si les plaquettes de type D ( $55^\circ$ ), de type W ( $80^\circ$ ) et de type T ( $60^\circ$ ) le sont aussi. Si possible, il faut choisir angle d'attaque proche de  $95^\circ$ .

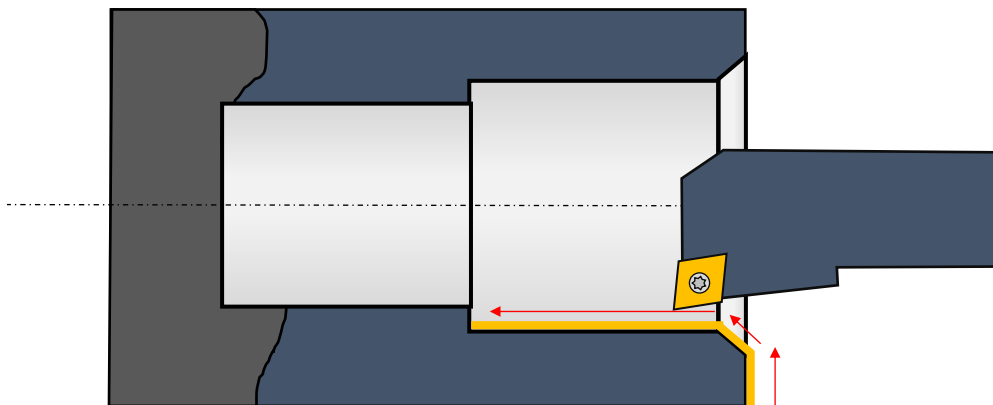


Figure 8 : Principe du chariotage/dressage intérieur

### B - Profilage :

Pour le profilage de surface intérieure, la flexibilité d'utilisation et l'accessibilité sont les facteurs les plus importants. Afin d'avoir un angle d'attaque de  $93^\circ$  tout en conservant l'accessibilité, les plaquettes de type D ( $55^\circ$ ) et de type V ( $35^\circ$ ) sont souvent utilisées.

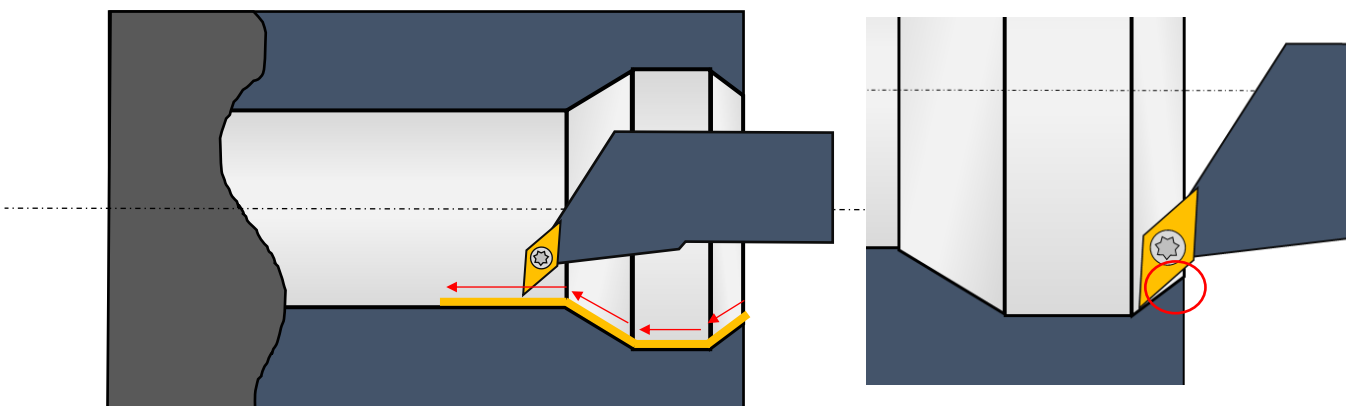


Figure 9 : Principe du profilage intérieur

### C - Chariotage :

Les opérations de chariotage intérieure servent à élargir des trous existants créés à l'aide d'un foret. Ici, il est particulièrement important d'utiliser un angle d'attaque proche de  $90^\circ$  si l'on souhaite faire des alésages précis. Les plaquettes de types C ( $80^\circ$ ), de type S ( $90^\circ$ ) et de type T ( $60^\circ$ ) sont les plus utilisées.

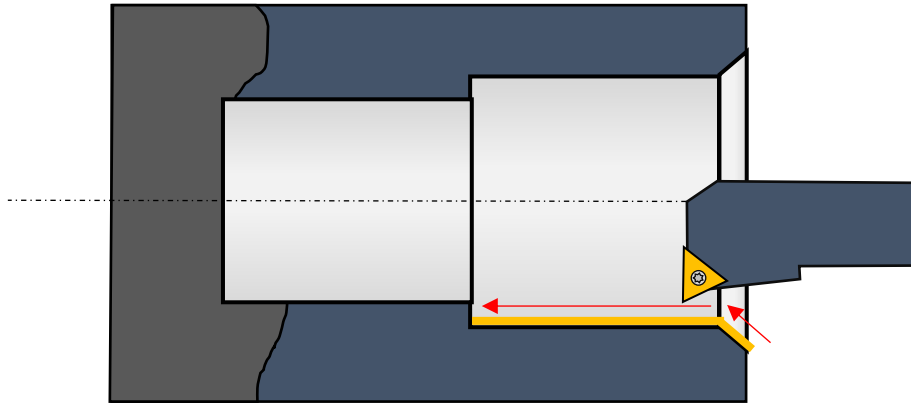


Figure 10 : Principe du chariotage

### D - Alésage en tirant :

L'alésage en tirant est une opération de tournage intérieure avec une avance inversée. Elle est particulièrement utile pour le tournage d'épaulement intérieur comme représenté sur la figure ci-dessous. Les plaquettes de type D ( $55^\circ$ ) et un angle d'attaque de  $93^\circ$  sont souvent utilisées.

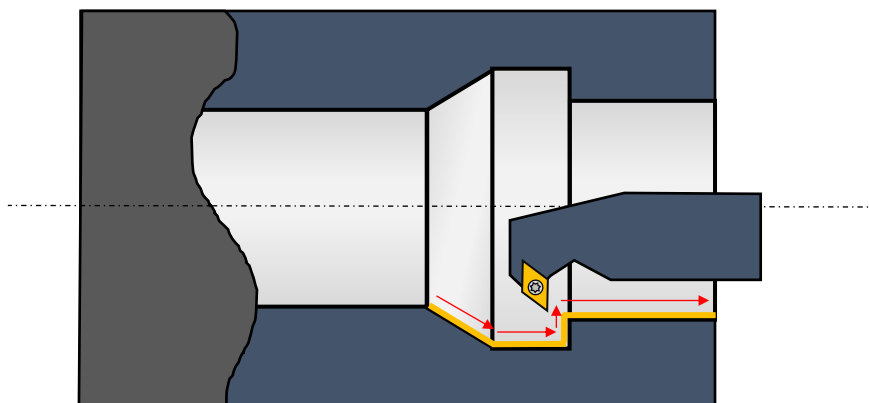


Figure 11 : Principe de l'alésage en tirant

Le tableau ci-dessous résume les différents types de plaquette utilisée en fonction de l'opération de tournage intérieur effectuées :

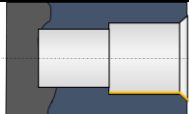
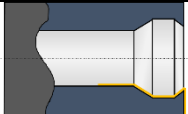
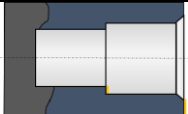







		Chariotage	Profilage	Dressage
				
Plaquettes rhombique 80°		+		++
Plaquettes rhombiques 55°		+	++	+
Rond		+		+
Carré		+		
Triangulaire		++		+
Plaquettes trigones 80°		+		+
Plaquettes rhombiques 35°			+	

Figure 12 : Recommandation de Sandvik pour le choix des plaquettes en fonction de l'opération de tournage intérieur



### 3 - Cas particulier : Le perçage, filetage et outil rotatif monté sur tourelle :

En plus des outils présentés précédemment, qui sont des outils d'enveloppe. C'est-à-dire que la géométrie usinée résulte de la trajectoire de la pointe de l'outil. Il y a aussi des outils de forme. Les outils de formes permettent de générer directement sur la pièce la forme de l'outil.

#### A - Le filetage/le taraudage :

Il est possible d'effectuer des filetages et des taraudages sur un tour si ceux si sont dans l'axe de la broche de la machine. Il faut alors utiliser un outil à fileter. Pour cette opération, il est important de bien synchroniser l'avance de l'outil avec la rotation de la pièce.



Figure 13 : Outil à fileter

#### B - Le perçage :

On peut aussi faire des perçages au niveau de l'axe de la broche sur un tour. On utilise alors un foret comme ceux utilisés sur une fraiseuse. Cette fois, l'outil est fixe et la pièce tourne.

#### C - Outil rotatif monté sur tourelle :

Enfin, il est aussi possible de monter des fraises dans des broches placées sur la tourelle porte outil du tour. Ceci permet encore plus de possibilité comme des perçages non alignés avec l'axe de la broche de la machine.



Figure 14 : Foret pour perçage dans l'axe de la broche (gauche), fraise 2 tailles montée sur tourelle (droite)

#### **4 - Conclusion :**

Il y a plusieurs critères à prendre en compte durant la sélection d'un outil pour une opération de tournage. Nous avons vu ici comment choisir le type d'outil à utiliser, mais pour optimiser sa production, il faut se référer au catalogue fourni par le fabricant afin de choisir précisément la géométrie de l'outil ainsi que la nuance de la plaquette.

*« Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du **Programme d'Investissements d'Avenir** portant la référence **ANR-20-NCUN-0009** ».*